氣温與降雨量對本省主要椪柑產區之果實品質與柑樹營養狀況之影響[1]

張淑賢　李峰憲　吳婉麗[2]

摘要　爲明瞭本省主要椪柑產區之果實品質差異與果園營養狀況，乃於71年及72年調查新竹縣、卓蘭、東勢、嘉義縣及臺南縣等地果園計約80處，於8月中旬至9月上旬間採取當年生春梢無結果枝第三葉，分析其要素含量，並採土分析理化性。於果實成熟期按東西南北方位於樹冠外圍採取平均大小之果實，計32果，按方位分析其品質。關於果園營養狀況將另文報告，本篇僅檢討不同緯度果園之椪柑品質差異及年度間葉片要素含量差異與氣溫、降雨量之關係。另採果時期、果型大小及著生方位對品質之影響，亦加討論。其結果摘述如下。

（一）由青皮柑與採果適期之果實品質相較可知，果實成熟後期30天內，每果重增加25—40 g，果皮率略增，糖度增加在 1° Brix 以內，酸度降低約40%。

（二）果型大小及著生方位均影響品質，同一果園小果之糖度、酸度、果肉率、果汁率均較大果爲高，但糖酸比較低（即較酸）。東、南向之果實常較西、北。向者酸度略低。

（三）果實糖酸度均由南部向新竹縣遞增，即愈北果實風味愈濃厚，糖度相差 3° Brix。此與東勢及南部地區之月平均最高溫較卓蘭及新竹地區者高約 1°—4°C有關。東勢與南部地區之氣溫較高，其春梢萌發與花期較後者早約 1—2 星期，採果期約早 1 個月，而酸度降低較速，糖分累積較少。

（四）71年之5月至8月間雨量豐富，利於氮磷之吸收，葉片氮磷含量較高而鉀含量較低，果實較大但糖酸度較低。而72年度6至8月間乾旱，使葉片氮磷含量較低而鉀含量較高，果實普偏較小而糖酸度較高。

柑桔果實品質主要受氣候因子，土壤水分、樹體營養狀況、砧木種類、果實著生位置、果型大小、成熟度與貯藏時間等影響(42)，其中氣候因子對品質之影響最大(31)。

由調查不同氣候環境之甜橙(13,25,30,32,37)與葡萄柚(11,24)之花期、果熟期、果實外觀與內在品質之差異而知：在冷涼氣候下（尤其是低夜溫）之柑桔晚花，果實晚熟，果皮較厚，糖酸度均高，成熟期酸度之降低較緩，但果皮著色佳；反之，溫暖地區則花期早，果實早熟，成熟期酸度迅速降低，但果皮著色差，糖酸度均較低；又濕潤多雨處之果實較大，皮薄多汁，糖酸度較低，與乾燥地區果小、皮厚而酸度高。高溫使果皮之葉綠素衰退及胡蘿蔔素增加受阻，以致果皮著色差(68,41)，此與其ABA（Abscisic acid）含量有關(6)。以人工控制之氣候環境試驗結果，(6,8,39,40,41)亦同上述。

水分對品質之影響亦大，Hilgemanl 等(18)指出 Valencia 在8月中遇旱害則果實糖度、酸度、ascorbic acid及皮厚均增加，但果型變小。Levy 等(24)亦指出葡萄柚夏季缺水，至冬季果實酸度增

1.農業試驗所　研究報告第 1325 號。本計畫承前農發會補助並獲73年度國科會獎助。本研究蒙前農發會王技正新傳先生及本所前陳研究員春泉先生鼓勵，山地農牧局王潔心先生、楊文德先生、白河農會李秋漢先生、東山農會吳坤霖先生大力協助，謹此誌謝。
2.本所農化系副研究員、前助理及約雇技術員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

高很多，且其效果維持六個月之久。灌溉則使果實增大增重，但糖酸度降低[17,18,23]，且使葉片鉀含量降低[27,28]。

Smith[34]之報告指出果實愈小，其糖酸度愈高。Wallace 等[38]及 Syvertsen 等[36]指出樹冠上部及南面之果實糖度較高而酸度較低；樹冠外圍果實較早熟，而遮蔭果晚熟。岩恆等[7]指出有葉且早花之果實與樹冠外圍之果實著色佳，糖度高酸度而低，而無葉晚花及樹冠內之果實則均最差，凡此均爲受光程度不同所致。

柑桔果實隨時間而糖度增高、酸度降低，貯藏期間，果實酸度漸降，均爲衆知之事實[42]。

果樹營養對柑桔果實品質之影響，研究者甚多，Embleton 等[16]有完整之論述。一般而言，各要素中以氮磷鉀對品質之影響最顯著。氮肥增加使果實增產，但果型變小[26,29,35]、果皮變綠、變粗，果汁率降低[4,21,22,26,29,35]；對糖酸度之影響則無一定趨勢，有使糖度降低者[35]，亦有使糖度酸度均增加者[34]。柑桔對磷肥之反應很鈍，但極端缺磷時則造成無汁之浮皮果；施磷使果汁率增加，糖酸度均降低，但糖酸比增高[9]。施鉀使果實增大、果皮增厚、糖度略降，但 ascorbic acid 及酸度均提高[10,14,15,19,20,26,28,35]。對檸檬而言，高鉀使果皮薄、綠而果汁率、酸度及 ascorbic acid 均提高[20]。

本省關於上述之研究甚少，僅郭氏[4]指出氮肥對椪柑品質之影響；范氏報告鉀肥提高椪柑酸度[1]；范氏[2]及張氏[3]報告根砧對椪柑無機養分與品質之影響；及方氏等[5]報告不同長度及位置枝條所著生椪柑品質之差異。本省各椪柑產區之果實品質各異，其差異程度與氣候因子等之相關，實值探討，以供椪柑適栽區域劃分之參考。乃於民國71年及72年調查本省新竹縣、臺中縣、苗栗縣、嘉義縣及臺南縣主要椪柑產區約80處柑園之營養狀況及果實品質。其中有關柑園營養狀況部分，將另文報

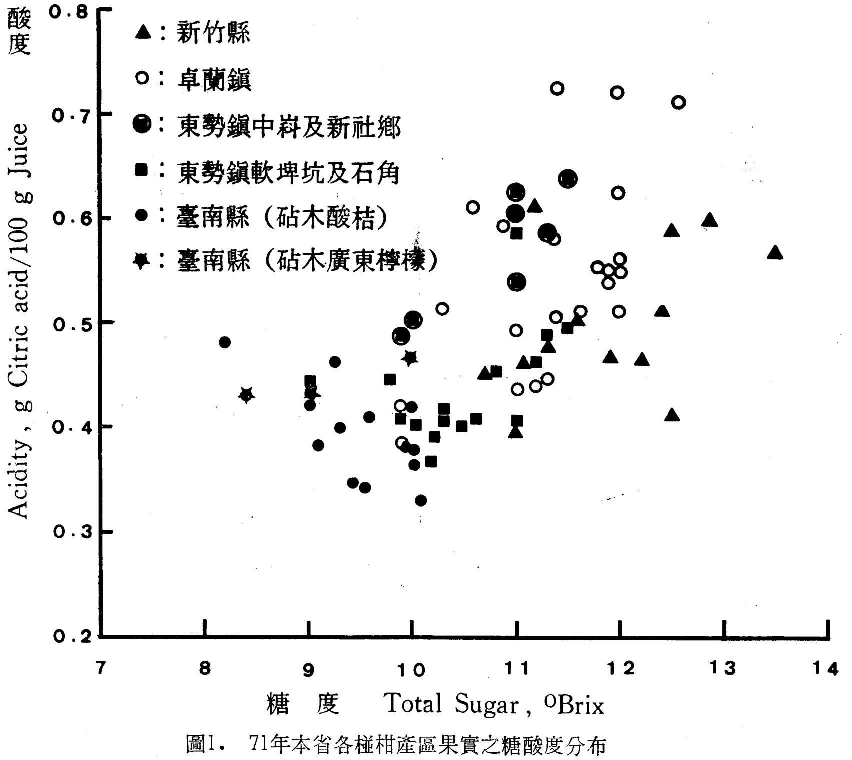

圖1. 71年本省各椪柑產區果實之糖酸度分布

Fig. 1. Distrition of total soluble solids and acidity of pankan fract picked from orchards located in the main ponkan production area of Taiwan (1983)

表1. 不同成熟度果實品質比較

Table 1. Comparison of fruit quality of pokan between two stages of maturity

樣品號碼 Sample No.	採果期 Date of Sampling	每果重 W./one fruit g	果肉率 Pulp %	果汁率 Juice %	糖度 TSS °Brix	酸量 Acidity g citric aid / 100g Juice	糖百分比 TSS / Aciding
白河東山地區							
3	10/27	193.0	80.9	59.3	9.3	.735	12.7
	12/ 1	242.1	74.8	57.5	10.0	.469	21.3
5	10/27	187.5	79.1	58.6	9.4	.760	12.4
	12/ 1	232.2	76.3	61.9	9.6	.409	23.5
10	10/27	194.7	78.8	57.6	9.4	.909	10.3
	12/ 1	238.5	77.4	60.6	9.3	.468	19.8
11	10/27	191.3	79.8	57.2	9.2	.758	12.1
	12/ 1	227.8	77.1	55.2	10.0	.381	26.2
14	10/27	149.9	82.6	58.5	9.1	.610	14.9
	12/ 1	192.7	78.3	59.2	10.0	.364	27.4
17	10/27	172.6	80.6	53.5	8.7	.760	11.4
	12/ 1	215.0	76.3	55.0	9.1	.381	23.9
東勢地區							
34	10/19	141.1	81.8	59.7	9.4	.757	12.4
	11/23	169.9	79.1	63.2	9.8	.445	22.0
35	10/19	153.6	81.1	56.9	9.2	.737	12.5
	11/23	172.1	78.4	57.7	10.2	.391	26.1
39	10/19	157.7	80.8	55.5	9.8	.671	14.6
	11/23	182.7	76.3	56.6	10.3	.415	24.8
40	10/19	172.4	80.4	56.7	9.6	.619	15.5
	11/23	166.0	78.4	55.5	9.9	.382	25.9

表2. 果實大小對品質之影響

Table 2. Effect of fruit size on its quality.

樣本號碼 Sample No.	每果重 W./one fruit g	果肉率 Pulp %	果汁機 Juice %	糖度 TSS °Brix	酸度 Acidity g citricacid / 100g juice	糖百酸比 TSS / Acidity
新竹地區 Hsinchu area						
85	229.5	73.9	58.4	11.0	.389	28.2
	160.8	76.6	62.4	12.0	.685	17.5
87	209.0	74.7	57.7	12.0	.427	28.1
	174.5	80.0	62.1	12.8	.477	26.8
89	248.8	73.2	55.6	12.0	.544	22.1
	162.6	75.3	60.0	13.0	.677	19.2
卓蘭地區 Cholan area						
61	226.6	73.2	56.5	12.0	.714	16.8
	147.8	79.1	63.4	12.0	.784	15.3
77	170.3	67.2	63.6	11.0	.386	28.5
	143.3	71.8	57.1	11.0	.443	24.8

告。本篇就各區果實品質差異與年度間葉片三要素含量差異與氣象旬報之資料作成關連。

材料與方法

於民國71年及72年之8月中旬至9月中旬間分別至新竹縣寶山、北埔、峨眉，苗栗縣卓蘭，臺中縣東勢、嘉義縣梅山、竹崎、中埔（僅72年度）及臺南縣白河、東山等地區之柑園採取柑葉及土壤樣本約80處。東勢、卓蘭地區之柑園均位於海拔850公尺以下之坡地。

葉片樣本係逢機採取當年生春梢無結果枝第三或第四葉，每株按東西北方位於人手易及範圍內各採一葉，每園考採約100葉混合，清洗後烤乾磨粉，分析其各要素含量。

果實取樣，每一調查園選8株樹，每株按東西南北方位之樹冠外圍採取平均大小之果實一個，計32果分成4組樣品分析品質。71年少部分農家已採完果，乃按果實大小分別取樣。採果期，71年按各地採果適期在11月23日至12月21日，一個月間完成；72年則縮短各地採果時差，在11月7日至28日間先後採樣。71年度另於10月19日至東勢，27日至白河東山採取部分果園之青皮柑進行分析。品質分析按慣行法爲之，糖度以屈折度計測定，°Brix 表示，酸度則取定量果汁以 0.1N NaOH 及酚酞指示劑滴定至終點，再換算爲 100g 果汁中所含檸檬酸量來表示。

結果與討論

一、採果期、採果方位與果實大小對品質之影響：

東勢地區與南部之白河、東山、梅山、竹崎等地是青皮柑之產地。所謂青皮柑即果肉之糖酸度已達可食程度而果皮尚綠。由表一所列此二地區之青皮柑品質與一個月後成熟期之品質比較知，果重約增加 25g～40g，果肉率稍降低，糖度增加 1°Brix以內，酸度約降低40%。糖酸比由10—15增加爲20—27除果型大小有異外，東勢與南部之果實品質相近。

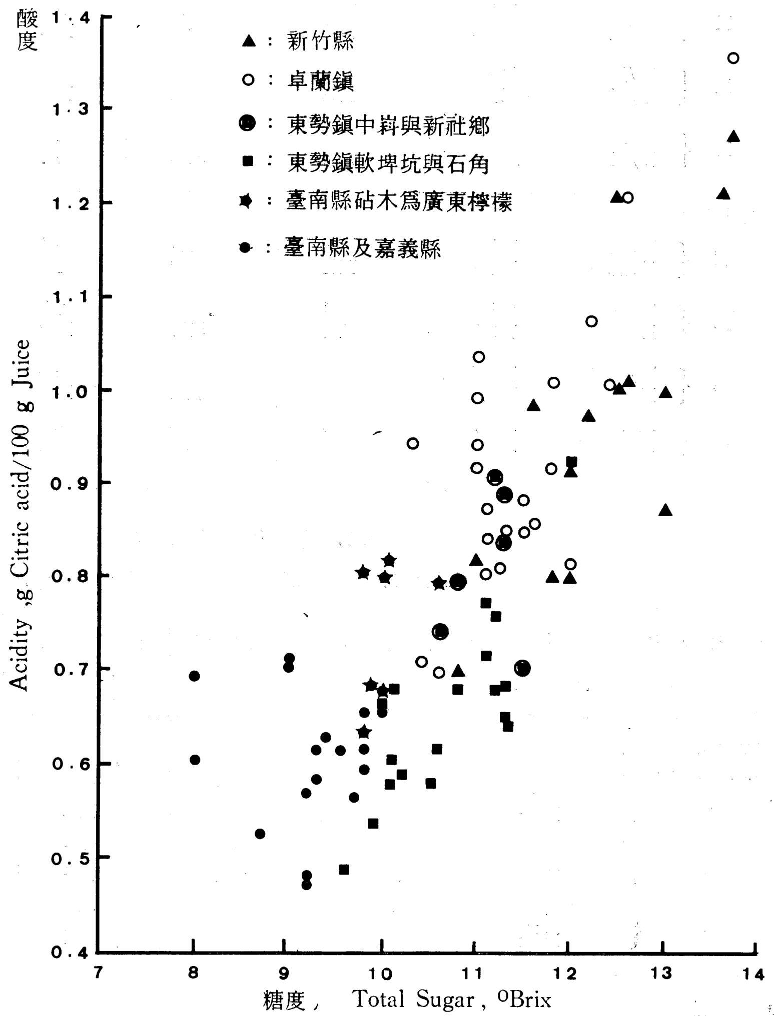

圖2. 72年本省各椪柑產區之果實糖度與酸度分布

Fig. 2. Distrition of total soluble solids andacidity of pankan fract picked from orchards located in the main ponkan production area of Taiwan (1982)

由表 2 可見大果與小果之品質比較。同一果園大果之果皮較厚，果汁率、糖酸度均較小果者為低。差異之幅度為每果重相差30—80g，果汁率、果肉率相差 2—6 %，糖度相差 1° Brix 以內，酸量相差 0.04—0.30g。但糖酸比以小果者較低（較酸）。

採果方位對品較之影響僅於72年度較顯著，80樣品中有13樣品無論果實大小，均以東南向酸度低於西北向，有36樣品以東南向果實較大，酸度較低。此可能因東南向日照較充足，局部溫度較高，果實較早熟而酸度之衰退較速。（資料未列）

二、各椪柑產區之果實品質與葉片 N, P, K 含量差異：

各果園之果實品質大致依其所在之緯度位置而成集團性分布，因此將兩年度之果實品質與葉片N, P, K含量，按果園所在位置與臺灣中心點之垂直距離分區平均列於表 3 而其糖酸度之分布則如圖 1 與圖 2 所示。東勢—卓蘭及南部地區各果園之相關位置如圖 3 及圖 4 所示。南部地區包括白河鎮崎內里與關嶺里及小鄉，72年度尚包括梅山、竹崎及中埔。東勢A區包括天冷及軟埤坑，靠近大甲溪。東勢B區包括石角、中嵙（靠近中嵙溪）及新社崑山與石岡。東勢茂興里與卓蘭內灣里，西坪里、苗豐里、景山里均屬大安溪範疇，果實品質相近劃為一區。新竹縣峨眉、寶山及北埔又劃為一區。

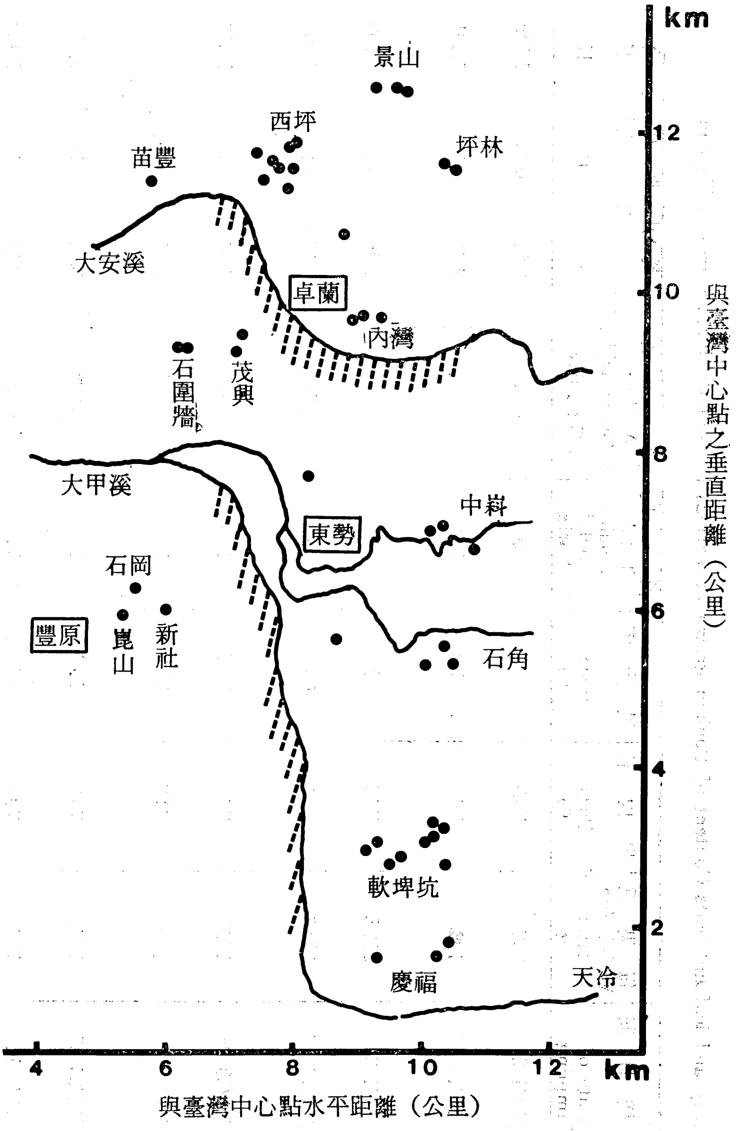

圖3. 東勢與卓蘭地區調查果園地理位置分布

Fig. 3. Distribution of Sample orchands in cholan and Tungshi area (The Center pointof Taiwan is (0, 0))

由表 3 可見兩年度均以南部地區之果實最大，每果重約200克左右。71年以東勢地區每果重最小 176g，72年以卓蘭最小 157g。果實成熟期以東勢A、B區及南部地區最早，卓蘭次之，新竹最晚，前後相差約一個月。由圖 1 及圖 2 可見兩年之果實糖度與酸度均由南到北遞增，即愈南部果實糖度愈低，風味愈淡；而愈北則糖酸度愈高；風味愈濃。雖然採果期北部較南部晚約一個月，然由前述知果實成熟後期30天內糖度僅增加 1.0° Brix 以內，則由南到北 3° Brix 之差異並非完全由採果期不同

表3. 各椪柑產區果實品質及葉片三要素含量差異

Table 3. Comparison of fruit quality and leaf untrients Content of Ponkan grown in Various Ponkan Production area in Taiwan

地 區 Name of area	位 置* Location km	樣品號 No. of Sample	採樣日期 Date of Sampling	每果重 Weight/one fruit g	果肉率 Pulp %	果汁率 Juice %	糖度 Total Soluble Solid °Brix	酸量 Acidity g Citric acid / 100g Juice	葉片要素含量 Leaf nutrients Content N	P	K
南 部	−52.8	4	71/12/1-2	227.2	76.3	60.1	9.2	0.340	3.51	0.136	1.198
	~	(檸檬砧)									
	45.6	7	72/11/15-17	198.5	77.5	61.8	10.0	0.716	3.54	0.140	1.291
		13	71/12/1-2	210.8	77.6	59.6	9.4	0.398	3.28	0.140	0.960
		(酸桔砧)									
		18	72/11/15-17	194.6	80.1	63.9	9.2	0.632	3.17	0.136	1.260
東 勢A	+ 1.6	12	71/11/23-25	175.1	77.5	58.7	10.4	0.432	3.35	0.149	1.212
	~										
	3.6	13	72/11/7-11	170.8	78.7	53.5	10.6	0.632	3.19	0.126	1.267
東 勢B	+ 5.2	11	71/11/23-25	177.9	78.0	59.3	10.7	0.528	3.22	0.146	1.115
	~										
	7.6	11	72/11/7-11	177.6	79.3	57.0	10.9	0.770	3.17	0.133	1.422
卓 蘭	+ 9.2	21	71/12/9-10	191.2	75.8	57.3	11.4	0.538	3.37	0.147	1.380
	~										
	13.2	21	72/11/7-11	157.2	78.4	57.0	11.5	0.934	3.30	0.129	1.338
新 竹		14	71/12/20-21	184.9	76.4	60.4	11.9	0.494	3.19	0.140	1.160
		15	72/11/28-30	179.7	78.1	57.1	12.3	0.956	3.13	0.134	1.218

* ：與臺灣中心點之垂直距離，向南爲負，向北爲正。

所致。果實酸度隨成熟期而漸減，但東勢與南部地區較早採果而果實酸度却最低，新竹地區最晚採果而酸度最高，即可見愈北果實愈酸之事實，果肉率與果汁率之比較則除南部地區兩年度之果汁率均最高外，餘各區無差異。

年度間之品質比較，則以72年度之果型較小、果皮較薄而酸度顯然高於71年度，糖度亦以72年度略高。雖然72年較71年提早15—30天採果，酸度理應較高，然由71年度南部與東勢之青皮柑酸度 10/19—27採樣）與72年採果期者（11/7—17採樣）相近，顯見72年度果實酸度較高、果實約晚熟15天。

葉片氮含量，兩年度均以新竹地區較低，在3.13—3.19%，餘爲3.17—3.54%，其中南部地區之廣東檸檬砧木柑園，其葉片氮含量最高，兩年均在 3.5%，可能

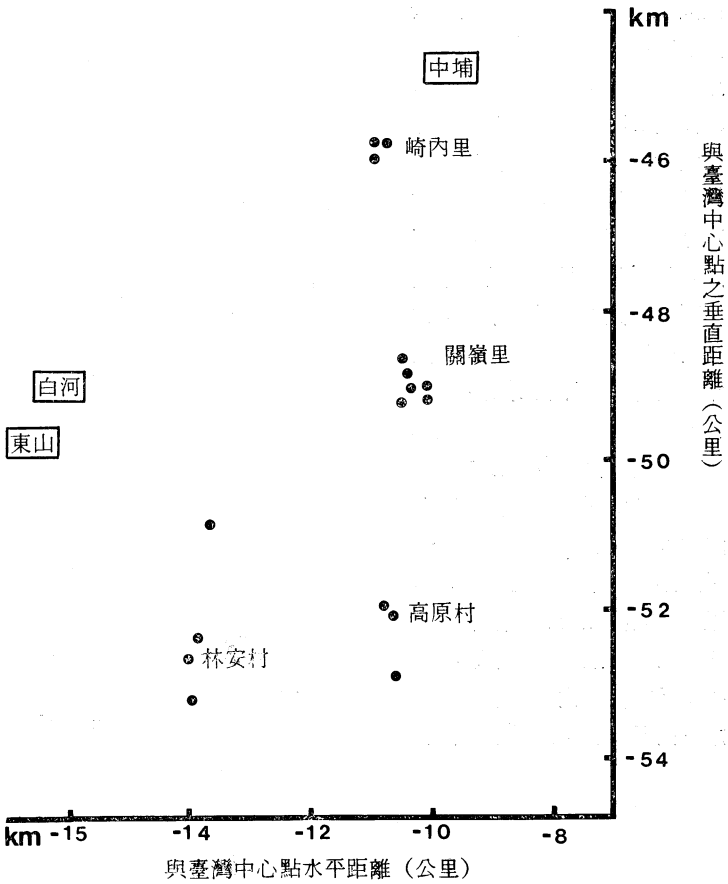

圖4. 白河與東山地區調查果園之地理位置分布

Fig. 4. Distribution of Sample orchards in Paiho and Tungshan area

表4. 72年卓蘭內灣與東勢慶東里之月平均最高溫度與最低溫

Table 4. Mean of maximum, minimum temperature for each month in 1983 of Cholan and Tungshi

月份 Month	卓蘭 Max.	Cholan Min.	東勢 Max.	Tungshi Min.
4	25.9	20.6	28.1	18.5
5	25.5	21.8	27.2	20.7
6	27.8	23.6	29.6	22.4
7	29.6	26.3	32.0	23.2
8	29.3	24.3	30.2	23.1
9	30.2	23.6	31.2	22.9
10	29.5	20.5	27.2	19.1
11	21.9	13.6	21.4	10.6
12	18.8	10.7	16.9	8.6

與其根系爲淺根性鬚根廣布於表土有關。葉片鉀含量則兩年以南部最低，其均值分別爲0.96%及1.26%；卓蘭最高，分別爲1.34，1.38%。兩地區鉀含量之差異，是否與降雨量有關？實值探討。73年度各地區之葉片氮磷含量均低於71年度，而鉀含量則高於71年度，尤其南部地區差異最顯著，即因年度間降雨量不同所致。

三、各地月平均最高溫、最低溫與旬降雨量比較：

圖 5 所示係整理自農業氣象旬報中新竹、臺中、嘉義三氣象站之月平均最高溫與最低溫。最高溫以新竹較臺中、嘉義低約 4°C以內，其中以春冬季差異幅度較大。臺中與嘉義之最高溫相近。最低溫，在春

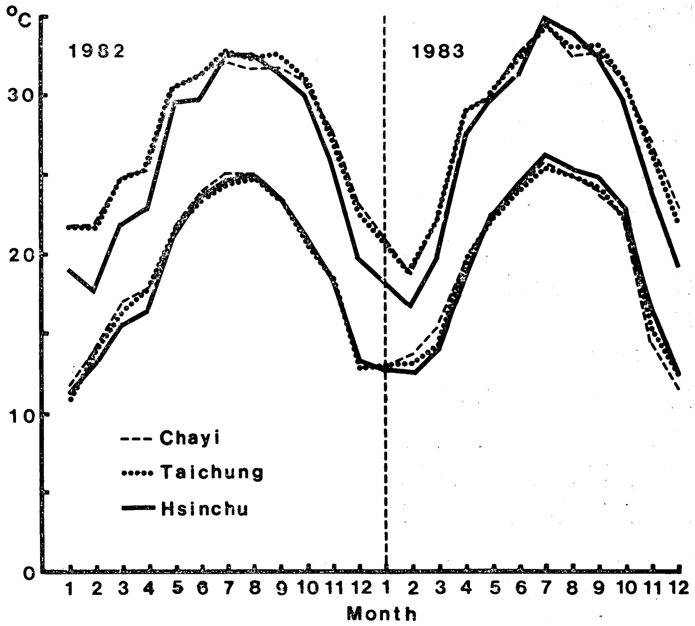

圖5.新竹、臺中、嘉義之月平均最高溫及最低溫

Fig. 5. Mean maximum andlnitnimum temperature of eadr month in Hsinchu, Taichungand Chiayi City.

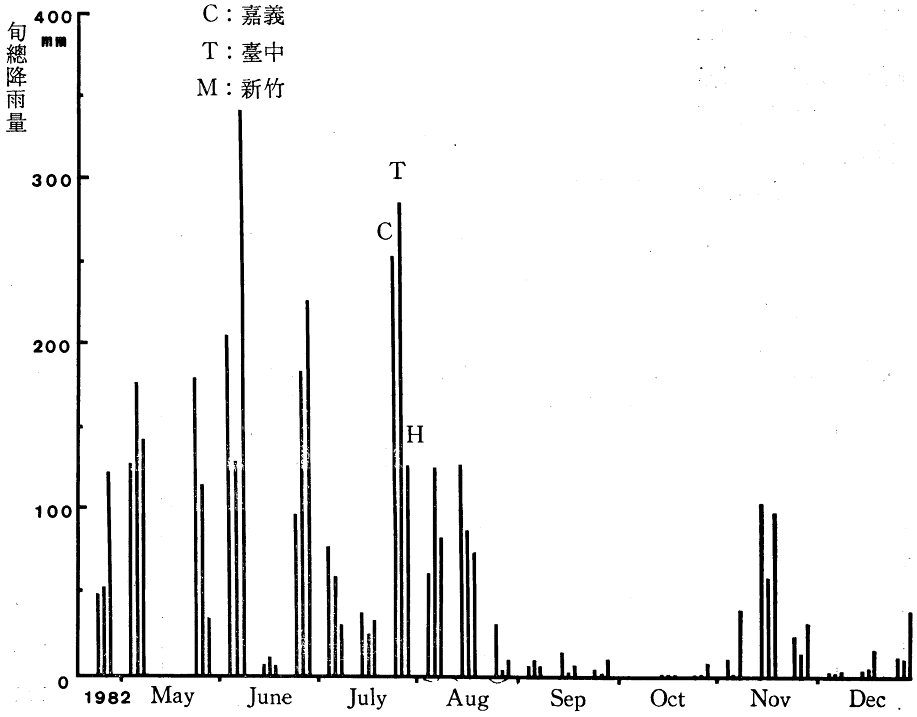

圖6. 新竹、嘉義、臺中地區71年 5 月至12月間之旬總降雨量

Fig. 6. Precipitation per tendays in Hsinchu, Taichung and Chiayi City (May to December, 1982)

季仍以新竹地區最低，餘差異不大。表 4 所方係以自記溫度計於卓蘭內灣及東勢廣東里測得。兩處果園之海拔均在450公尺左右。 8 月以前卓蘭之最高月均溫均遠低於東勢 。 春季溫度低成為卓蘭及新竹地區春萌及開花期較東勢及南部地區晚約 1 — 2 星期之原因。而其最高月均溫較低，則可能使柑樹之呼吸速率較低，有助於光合產物之累積。而秋冬季之氣溫則又使酸度之衰退較慢，而有愈北果實糖酸度愈高之事實。

圖 6 與圖 7 雨量資料顯示71年 5 月至 8 月間各地降雨量豐沛， 9 月及10月雨量少，至11月及12月新竹尚降雨 200mm，其他兩地區為 90mm。但72年度 6 月下旬至 8 月中旬間各地雨量均少， 8 月下旬僅南部雨量較多，此後各地雨量均少。全年總降雨量72年度遠低於71年。乾旱使72年度果實較小而糖酸度較高，葉片要素含量則具氮磷含量較低而鉀含量較高。東勢與卓蘭地區雖無實測雨量資料，然據當地農民言東勢地區因山高，其雨量均較卓蘭豐沛。72年卓蘭之果實最小，顯示受乾旱之影響最顯著。

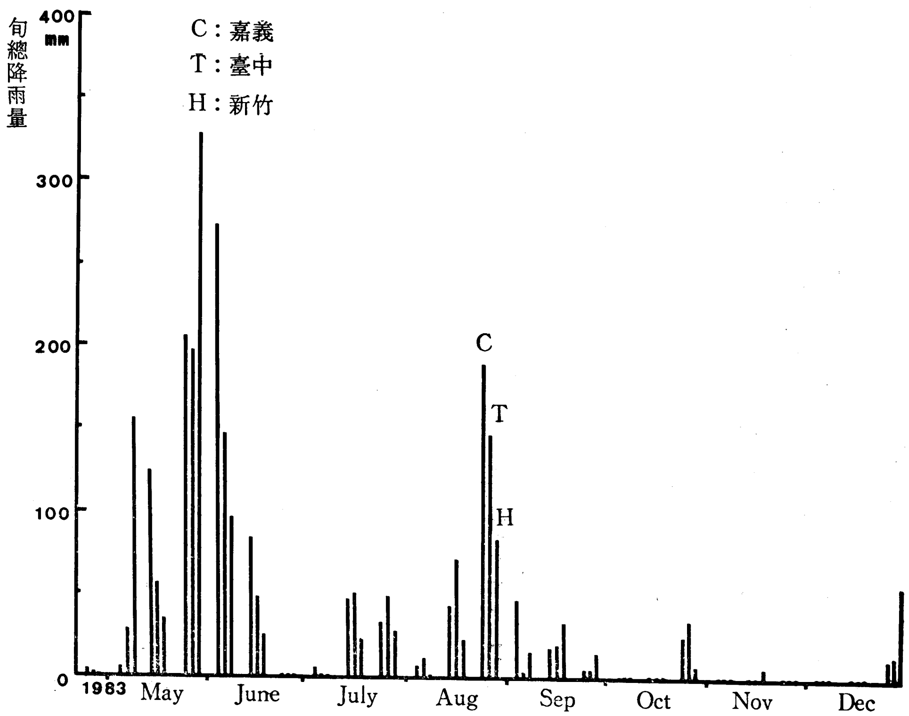

圖7. 新竹、嘉義、臺中地區72年 5 月至12月間之旬總降雨量

Fig. 7. Precipitation per ten days in Hsinchu, Taichung and Chiayi City (May to December, 1983)

結　　論

由上述資料綜合而知：新竹與卓蘭地區之月平均最高溫常較東勢及南部地區低約 1—4°C 。春季溫度較低使新竹與卓蘭地區之春梢萌發與開花期較晚；而秋冬季溫度較低使果實酸度之衰退慢，但利於光合產抑之累積，故此二地區之果實晚熟，但糖酸度較高。而東勢與南部地區早花，果實早熟但糖酸度較低。

72年度乾旱使果實較小而糖酸度較高，其中以卓蘭地區所受影響最顯著。而71年度 8 月以前之雨量充足，利於氮磷之吸收，使葉片氮含量較高而鉀濃度較低，反之乾旱則使72年度葉片磷含量較低，鉀含量較高。

本試驗之果實品質分析用樣品係逢機採取，因此其品質受樣品果實大小所影響，又坡地果園之微氣候受地形之影響甚大，因此本試驗將繼續於幾處代表果園，實地記錄氣溫與降雨量，並以同樣大小之果實比較其品質之差異，以進一步證實本篇所獲之結論。

參考文獻

1. 范念慈1961施用不同量鉀肥對椪柑葉片在不同季節鉀含量之研究。中國園藝7（4）：24—28。
2. 范念慈1978不同根砧對椪柑葉內無機養分及果實品質之影響。中國園藝24（4）：145—148。
3. 張祖亮、林樸、鄭正勇1981臺灣椪柑產區營養狀況之研究一不同根砧對葉片無機養分及果實品質之影響。中國園藝27（2、3）：73—77。
4. 郭國恩1976桶柑氮肥不同施用量對葉片營養及品質產量影響研究。農林廳65年土壤肥料試驗報告71—90。
5. 方祖達、張國良、區少梅、林國明1977臺灣椪柑品質之調查（二）北部產區椪柑品質與結果枝長短之關係。中國園藝23（2）：57—69。
6. 宇都宮直樹、片岡郁雄、苫1982ウンシユウミカン果實の成熟と及ぼす實果溫度の影響。日園學雜誌51（2）：135—141。
7. 岩恆功、加藤義昌1982ウンシユウミカン果實の初期生長と品質の關係。日園學雜51（3）：263—359。
8. 新居直祐、原田公平、門 邦泰1970溫度が溫州ミカンの果實の肥大なびに及ぼす影響。日學園雜39（3）：309—107。
9. Anderson, C. A. 1966 Effect of phosphate fertilizer on yield and quality of 'Valevica' oranges Proc. Fla. State Hort. Soc. 79 : 36-40.
10. Calvert, D. V. 1973 Response of 'Marsh' grapefurit trees in the Indian River area to potassium application-yield and fruit quality. Proc. Fla State. Hort. Soc. 86 : 13-19.
11. Cohen, A., J. Lomas, and A. Rassis 1972 Climatic effects on fruit shape and peel thickness in 'marsh seedless' grape-fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(6) : 768-771.
12. Constanin, R. J., R. T. Brown, and H. J. Braud, Jr. 1975 Citrus Yield and quality as affected by subsurface irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(5) : 453-454.
13. Cooper, C. A., A. Peynado, J. R. Furr, R. H. Hige man, G. A. Cahoon, and S. B. Boswell 1963 Tree growth and fruit quality of valencia oranges in relation to climate. Pro. Amer Soc. Hort. Sci. 82 : 180-192.
14. Deszyck, E. J., R. C. J. Koo, and S. V. Ting 1958 Effects of potash on yield and quality of 'Hamlin' and 'Valencia' orange. Proc. Soild Crop Sci. Fla. 18 : 129-135.
15. Embleton, T. W., W. W. Jones, and A. L. Page 1967 Potassium and phosphorus effect on deficient 'Eureka' lemon trees and some salinity problems. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 91 : 120-127.
16. Embleton, T. W., H. J. Reitz and W. W. Jons 1973 Citrus fetilization The Citrus Indurstry 3rd ed. Chap 5 : 122-172, W. Reuther.
17. Erickson, L. C. and S. J. Richands 1955 Influence of 2, 4-D and Soil moisture on Size and quality of valencia oranges. Proc. Amer. Soc. Hor. Sci. 65 : 109-112.
18. Hilgeman, R. H. and F. O. Sharp 1970 Response of 'valencia' orange trees to four soil water schedules during 20 years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95 : 739-745.
19. Koo, R. C. J. 1963 Nitrogen and potassium rates study on lemon Fla. Agr. Expt. Sta. Ann. Rpt. 235-236.
20. Koo, R. C. J., T. W. Young, R. L. Reese and T. W. Kesterson 1974 Effects of nitrogen, potassium and irrigation on yield and quality of lemon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(4) : 289-291.
21. Jones, W. W. and T. W. Embleton 1958 The visual effect of nitrogen nutrition on fruit of valencia oranges. Proc. Amer. Sco. Hort. Sci. 73 : 234-236.
22. Jones, W. W. and T. W. Embleton 1967Yield and fruit quality of 'washington' Novel oranges trees as related to leaf nitrogen and nitrogen fertilization. J. Amer. Scoc. Hort. Sci. 91 : 133-142.

23. Jones, W. W., T. W. Embleton, S. B. Boswell, G. E. Goodall, and E. L. Barhant 1970 J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(1) : 46-47.

24. Levy, Y., A. Bar-Akira, and Y. Vaadia 1978 Influence of irrigation and environmental factors on grapefruit acidity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(1) : 73-76.

25. Rasmussen, G. K., A. peynado, R. H. Hilgeman, J. R. Furr, and G. Gaboon 1966 The orgamic acid cmtent of valencia oranges from four locations in the United States. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89 : 206-210.

26. Reese, R. L., and R. C. J. Koo. 1975 Effects of N and K fertilization on internal and external fruit quality of three major Florida orange cultivars. J Amer. Soc. Hort. Sci. 100(4) : 425-428.

27. Reese, R. L. and R. C. J. Koo 1976 Influence of fertility and irrigation on yield and leaf and soil analysis of 'Temple' orange. Poc. Fla. State. Hort. Soc. 89 : 46-48.

28. Koo R. C. J. and R. L. Reese 1977 Fertility and Irrigation Effects Effects on 'Temple' orange. II furit quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(2) : 152-155.

29. Reitz, H. J., and R. C. J. Koo 1960 Effect of nitrogen and potassium fertilization on yield, fruit quality, and leaf analysis of 'Valencia' orange. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 75 : 244-252.

30. Reuther, W., G. K. Pasmussen, R. H. Hilgeman, G. A. Cahoon 1969 A Comparison of maturation and composition of 'Valencia' orange s in some major subtropical zones of the United States. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 144-157.

31. Reuther, W. 1973 Climate and Citrus behavior. in "The Citrus Industry" chap 9 3rd Ed., edited by W. Reuther. P. 280-333.

32. Scorza, R. L. Janicki, W. J. wiltbank, M. Rojas, and F. Aliaga 1982 Comparison of Sweet Orange quality in diverse tropical cilimates of Bolivia. Hort Sci. 17(6) : 974-976.

33. Sites, T. W., H. J. Reitz, and E. J. Deszyck 1951 Some results of irrigation research with Florida citrus. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 64 : 71-79.

34. Smith, P. F. 1963 Quality measurements on selected sizes of Marsh grapefruit from trees differentially fertilized with nitrogen and potash. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83 : 316-321.

35. Smith, P. F., G. K. scudder, Jr., and G. Hynciar 1968 A Comparison of nitrogen sources, rates and placement on the performance of 'Pineapple' orange trees. Proc. Fla. State Hort. Sci 81 : 25-29.

36. Syvertsen, J. P. and L. G. Albrigo 1980 Some effects of grapefruit tree Canopy positiion on micr-oclimate, water relations, fruit yeld and juice quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(3) : 454-459.

37. Tucker, D. P. H. and W. Reuther 1967 Seasonal trends in composiiton of processed 'Valencia' and 'Navel' oranges from major Climatic zones of California and Arizona. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90 : 529-540.

38. Wallace, A, S. H. Cameron, and P. A. T. Wieland 1955 Variability in Citrus fruit characteristic, including the influences of position on the tree and nitrogen fertilizer. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65 : 99-108.

39. Wutsoher, H. K. 1976 Influence of nighttemperature and dry length oncfruit shape of grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(5) : 573-575.

40. Young, R., F. Mereolith, and A. Purcell 1969 Red blush grapefruit quality as affected by controlled artificial Olimates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94(6) : 672-674.

41. Young, L. B. and L. C. Erickson 1961 Influence of temperature on color change in Valencia oranges. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78 : 197-200.

42. Kefford, J. F. and B. V. Chandler 1970 "The Chemical Constitents of Citrus Fruits" Chap 2 General composition of citrus fruits P. 4—22. Supplement 2, Advances in Food Research, Academic Press, New York and London.

Influence of temperature and precipitation onfruit qulity and leaf nutrients content of ponkan (*Citrus reticulata,* Bla nco) from major ponkan production areas in Taiwan[1]

Su-San Chang, Fong-Shen Lee, and Wan-Lih Wu[2]

Summary

The variation in fruit quality and leaf nutrients content of ponkan (*Citrusreticulata,* Blanco) from 80 orchards distributed in major ponkan production area in Taiwan were investigated fortwo years (1982 and 1983). The 3rd leaves from non-fruiting spring flushes were taken in August or September for leaf analysis. Eight fruits taken from the same direction of the skirts ofeight trees (i. e., one fruit per tree) were grouped together for analysis of its quality. Mean value of the data of four directions represented the fruit quality. Mean value of data of four directions represented the fruit quality of orchard. The variation in fruit quality and nitrient content in leaf as related to climate were discussed. The effects of fruit size, time of sampling, and direction of sample taken on fruit quality were also discussed. The results are summarized bellow:

1. Within 30 days of the fruit maturation stage, a 25g to 40g increase in fruit weight, less than 1°Brix increase in total soluble solid content (TSS), and 40% decrease in fruit accidity werefound.
2. Both the TSS and acidity in fruit increased but the TSS to acidity ratio decreased as the fruit size decreased . Fruit taket from southern or eastern side of the tree frequently had lower acidity than that from the other sides directions uually.
3. The difference in mean maximum temperature per month between Chiayi (in southern Taiwan) and Hsinchu (in northern Taiwan) was 1° to 4°C. The lower temperature in spring of Hsinchu and Cholan area resulted in two weeks delay in timing of spring flush and flowering and 30 days delay in fruit maturation as compared to those of Tungshi, Chiayi, and Tainan areas.
4. Larger, juicer fruits with lower suger content and lower acidity were found to correlate with the warmer and rainy summer time weather of southern Taiwan, while higher sugar and acid content were associated with the cooler weather of northern Taiwan.
5. Water stress occurred from June 10th to August 10th, 1983 resulted in smaller fruit with higher sugar and acid content, lower leaf N and P but higher leaf K content as compared to those foundin 1982. From May to August, 1982, t ere were ample and evenly distributhed rainfall.

---

1. Contribution No. 1325 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Soil Scientist, assistant, and project assistant, respectively, Department of Agricultural Chemistry, TARI, Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 41301, ROC.